

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA**  
**FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA**  
**Master di Primo Livello in Riabilitazione dei Disordini Muscolo-scheletrici**

**TEST DI POSIZIONE E INSTABILITA' ROTULEA:  
REVISIONE DELLA LETTERATURA**

**Relatore: Dott. Davide Albertoni**

**Tesi di Emanuela Mancino**

**ANNO ACCADEMICO 2007-2008**

## INDICE

<b>ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
1. Anatomia dell'articolazione femoro-rotulea e i fattori di stabilizzazione articolare .....	6
La rotula .....	6
1.2 La troclea femorale .....	9
1.3 Il quadricipite .....	10
1.4 Fattori di stabilizzazione dell'articolazione femoro-rotulea .....	11
2. Anatomia funzionale e biomeccanica femoro-rotulea .....	13
3. Fattori estrinseci ed intrinseci che possono predisporre all'instabilità rotulea.....	16
4. Fattori funzionali aggravanti la sintomatologia .....	22
5. Diagnostica per immagini .....	23
6. Esame funzionale dell'articolazione femororotulea .....	26
<b>MATERIALI E METODI .....</b>	<b>32</b>
<b>RISULTATI .....</b>	<b>35</b>
1. Valutazione del tilt rotuleo medio-laterale .....	35
2. Valutazione dell'orientamento rotuleo medio-laterale (mediolateral glide) ...	36
3. Valutazione del tilt rotuleo anteriore/posteriore .....	37
4. Valutazione della rotazione rotulea .....	37
5. Angolo A: Relazione tra l'asse longitudinale della rotula e il tendine rotuleo.	38
6. Lateral Pull Test per valutare l'allineamento rotuleo .....	38
7. Patellar Apprehension Test .....	39
8. Waldron Test .....	39
9. Grind Test .....	40

---

10. Patella Alta test .....	40
11. Vastus medialis coordination Test .....	40
12. Eccentric Step Test .....	41
13. Zohler's Sign .....	41
14. Tubercl Sulcus Test .....	41
15. Angolo Q a 90°.....	42
16. Lateral Patellar Glide.....	42
17. Medial Patellar Glide .....	43
18. Misurazione dell'angolo quadricipitale .....	43
<b>DISCUSSIONE .....</b>	<b>44</b>
<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>46</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>47</b>

## ABSTRACT

Instabilità rotulea è un termine generico che comprende dislocazione, sublussazione e generali sintomi di instabilità. E' una condizione muscoloscheletrica complessa ad eziologia multifattoriale. Esistono numerosi fattori che concorrono nel manifestarsi dell'instabilità rotulea: anomalie biomeccaniche e alterazioni dei tessuti molli. La valutazione clinica e di conseguenza il trattamento di questa condizione sono estremamente difficili proprio perché molteplici forze agiscono sull'articolazione femoro-rotulea.

Per un'ottimale diagnosi funzionale sicuramente è essenziale un esame funzionale che comprenda una buona raccolta dati con l'anamnesi, l'ispezione dinamica e statica, la palpazione e l'esame fisico con gli opportuni test.

Lo scopo di questo lavoro è verificare la validità, l'affidabilità dei test presenti in letteratura utilizzati nell'esame clinico per diagnosticare l'instabilità di rotula.

Lo studio è stato condotto su una revisione sistematica della letteratura utilizzando come banche dati Pubmed e Pedro. Dei 149 articoli individuati dalla ricerca elettronica solo 12 articoli sono stati inclusi nello studio in quanto rispondono ai principi di inclusione.

La letteratura analizzata suggerisce e propone numerosi test utilizzati per diagnosticare l'instabilità rotulea. Ad ogni modo la sensibilità, la specificità, l'affidabilità e la validità di questi test diagnostici rimane non chiara. Sulla base dei risultati, si raccomanda che l'esame fisico è indispensabile per diagnosticare l'instabilità rotulea anche se i test sono limitati e metodologicamente difettosi, pertanto si consiglia di eseguire più test durante l'esame clinico.

Inoltre futuri lavori sono raccomandati per stabilire un goldstandard test e per standardizzare l'esecuzione dei test necessari per una corretta diagnosi e un conseguente buon trattamento.

## INTRODUZIONE

La sindrome patello-femorale è uno dei più comuni disturbi muscolo-scheletrici del ginocchio, rappresenta circa il 25% dei traumi sportivi al ginocchio [9]. Instabilità di rotula è un termine generico che comprende dislocazione, sublussazione e generali sintomi di instabilità. E' una condizione muscoloscheletrica complessa, è stato stimato che circa il 49/100.000 delle persone ne sono affette [25]. L'eziologia è multifattoriale. I fattori che posso contribuire nel manifestarsi di questa condizione posso essere anomalie biomeccaniche come un'eccessiva pronazione del piede, antiversione del femore, torsione esterna della tibia, ginocchio valgo, ginocchio recurvato, patella alta. In aggiunta altri fattori possono contribuire, come difetti dei tessuti molli come una lesione del retinacolo mediale o del legamento patellare mediale, ipotrofia del vasto mediale obliquo, ipertrofia del vasto mediale laterale, generale lassità dei legamenti e rigidità del retinacolo laterale. Con una così varietà di fattori eziologici, la diagnosi e la valutazione dell'instabilità rotulea può essere difficoltosa e frequentemente soggetta a diagnosi errata [4][9][25].

Inoltre in letteratura vi è confusione riguardo alla classificazione dei disturbi femororotulei. Wilk e collaboratori (1998) hanno segnalato che uno schema completo della classificazione femororotulea dovrebbe:

- definire chiaramente le categorie diagnostiche,
- aiutare nella scelta del trattamento adeguato
- permettere il confronto degli approcci riabilitativi per una diagnosi specifica.

Quindi per far una buona valutazione clinica e di conseguenza un buon trattamento bisogna aver ben chiara l'anatomia, la biomeccanica e la fisiologia non solo dell'articolazione femoro-rotulea ma di tutto l'arto inferiore [4][15].

<b>Instabilità rotulea</b>
Lussazione acuta della rotula
Sublussazione cronica della rotula
Lussazione recidivante della rotula
<b>Sindromi da sovraccarico</b>
Tendiniti rotulee (ginocchio del saltatore)
Tendinite del quadricipite
Malattia di Osgood-Schlatter (tubercolo tibiale)
Sindrome di Sinding-Larsen-Johanssen (polo inferiore della rotula)
Sindromi da compressione della rotula
Sindrome da eccessiva compressione laterale della rotula (SCLR)
Sindrome da pressione globale della rotula (SCGR)
<b>Lesioni dei tessuti molli</b>
Sindrome da frizione della benderella ileotibiale (ginocchio laterale)
Sindrome sintomatica della plica
Infiammazione ipertrofica del cuscinetto adiposo (malattia di Hoffa)
Borsiti
Dolore del legamento femororotuleo mediale

## 1. Anatomia dell'articolazione femoro-rotulea e i fattori di stabilizzazione articolare

### 1.1 La rotula

La rotula è il più grande osso sesamoide del corpo umano; ha una forma triangolare, con l'asse maggiore diretto in senso medio-laterale, con ampia base prossimale ed un apice distale se vista sul piano frontale. La sezione trasversa mostra una forma triangolare con un apice posteriore ed una larga base anteriore formata dalla superficie non articolare della rotula [2][6].

La faccia anteriore è leggermente convessa ed è divisa in tre parti: il terzo superiore che riceve le fibre profonde del tendine quadricipitale, il terzo medio che contiene numerosi orifizi vascolari, il terzo inferiore che presenta una forma a V per accogliere

il tendine rotuleo. La superficie posteriore, che si articola con il femore attraverso una serie di sette faccette, può essere suddivisa in una parte superiore ed una inferiore: la parte inferiore (l'apice) che non si articola con il femore, rappresenta circa il 25% dell'altezza della rotula, e giace in stretta correlazione al batuffolo adiposo di Hoffa. La parte articolare completamente ricoperta da cartilagine ialina, la quale può essere alta fino a 10 mm, la più spessa del corpo umano (questo è un indicatore della grandezza delle forze che si esercitano sull'articolazione femoro-rotulea corrisponde al restante 75% della superficie rotulea) [3].

A questo livello una cresta centrale divide la rotula in un complesso di faccette laterali e mediali con le laterali più lunghe delle mediali. Ogni complesso ha tre faccette: la superiore, l'inferiore e la media. Il complesso di faccette mediali ha anche una faccetta in più, separata dalle altre da una piccola cresta, localizzata sul lato mediale distale la quale viene detta "di flessione o faccetta impari (Odd Facet)" poiché essa si articola con il condilo femorale solamente durante la flessione estrema. Le normali faccette rotulee sono concave al fine di articolarsi dolcemente con i condili femorali convessi. Come detto, la cartilagine articolare della rotula è la più spessa del corpo umano ed è unica poiché non segue precisamente il profilo dell'osso sottostante; infatti, l'apice osseo coincide con quello cartilagineo solo nel 15% dei casi (nella visione sul piano assiale), nel 60% dei casi l'apice cartilagineo è laterale rispetto a quello osseo, nel 25% dei casi è mediale. Un'analogia situazione si può riscontrare dal lato trocleare, in cui il punto più basso della troclea non sempre raggiunge quello della cartilagine articolare [10].

Vista di lato la rotula ha una forma grossolanamente rettangolare con un segmento triangolare attaccato al margine distale, costituito dal polo inferiore non articolare. Negli individui normali, la lunghezza dell'asse maggiore (diagonale) della rotula è 1,2-1,5 volte quella della superficie articolare; questo rapporto è importante nella diagnostica rotulea per immagini [10].

In sezione assiale, l'osso rotuleo è a forma di V, con la branca laterale più lunga. Wiberg (1941) ha proposto una classificazione basata sull'aspetto morfologico della rotula ottenuto tramite radiografie in proiezione assiale; infatti, in base alle dimensioni e alla concavità o convessità delle faccette mediale e laterale descriveva tre tipi di rotula o meglio di configurazioni femoro-rotulee.

TIPO 1: caratterizzato dalla presenza di concavità su entrambe le faccette uguali per dimensioni e con un legame molto forte con il solco femorale.

TIPO 2: faccetta mediale più piccola rispetto alla laterale e piatta con comunque ancora un buon legame con il solco femorale.

TIPO 2 bis: faccetta mediale più piccola rispetto alla laterale e convessa con un non buon legame con il solco femorale.

TIPO 3: faccetta mediale molto più piccola rispetto alla laterale e solco femorale poco profondo con conseguente instabilità parziale della rotula.

TIPO 4: deformità del tipo di jagerhut (cappello da caccia) con grave instabilità [10].

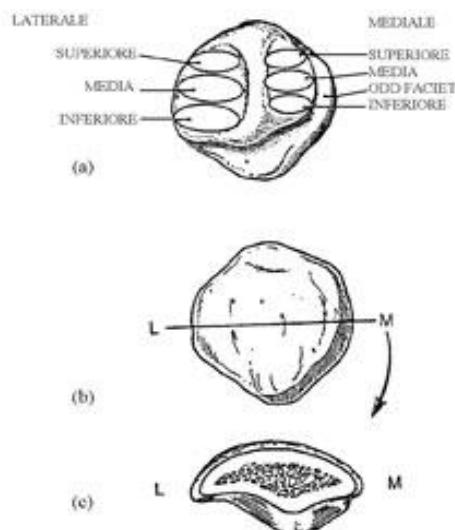


FIGURA 1: Le sette faccette della rotula (a)  
Visione superiore della rotula (b)  
Sezione trasversale della rotula (c)

**Figura 1.** Le sette faccette della rotula (a) Visione superiore della rotula (b)

Sezione trasversale della rotula (c)

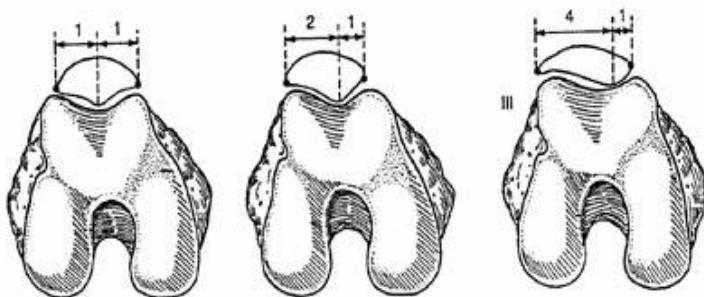


FIGURA 2: La classificazione di Wiberg

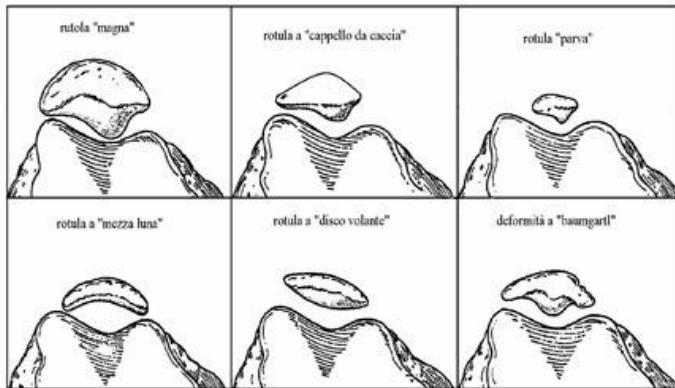
**Figura 2.** La classificazione di Wiberg.

FIGURA 2b: Alcune tipiche variazioni anatomiche della rotula

**Figura 3.** Alcune tipiche variazioni anatomiche della rotula.

## 1.2 La troclea femorale

Rappresenta il solco a forma di V, ricoperto di cartilagine, situato sulla faccia anteriore dell'estremità femorale distale. Il femore distale ripartisce il carico sui due condili separati posteriormente dal solco intercondiloideo mentre anteriormente i condili si uniscono a formare l'incisura trocaleare, fornendo una superficie articolare per la rotula. Entrambi i condili così come l'incisura trocaleare sono coperti da cartilagine ialina articolare indispensabile per i movimenti e il carico [3] [10].

I condili femorali laterale e mediale sono convessi sia sul piano sagittale sia frontale ed entrambi hanno un'asse antero-posteriore maggiore del trasversale. Il condilo mediale si allarga posteriormente e medialmente a partire dalla dialisi femorale, mentre quello laterale che è maggiormente in linea con la dialisi femorale, è

ingrossato in direzione traversa. Benché il condilo mediale sia più lungo in direzione antero-posteriore, il condilo laterale ha una maggiore altezza lungo il solco trocleare (sporge maggiormente in avanti), proteggendo dalla sublussazione laterale della rotula. Nelle immagini radiografiche, il cosiddetto angolo del solco della troclea diviene più profondo (più ripido) procedendo in senso distale; tuttavia, quando si osserva la superficie articolare lo stesso angolo appare uniforme; questo può essere spiegato dal fatto che la cartilagine articolare s'ispessisce nella parte distale [3][6].

### 1.3 Il quadricipite

Il muscolo quadricipite s'inserisce con un unico tendine alla base della rotula; tale tendine si può dividere funzionalmente in tre strati: superficiale, intermedio, profondo. Lo strato superficiale comprende il retto femorale (RF) che s'inserisce al polo superiore e nel terzo prossimale della superficie anteriore della rotula; lo strato profondo contiene il vasto intermedio che s'inserisce medialmente sulla base della rotula al davanti della capsula (a volte è addizionalmente attaccato al bordo laterale della rotula e al condilo laterale della tibia), e la sua direzione è lungo l'asse longitudinale del femore [2][3].

Lo strato intermedio è formato dal vasto mediale (VM) e dal vasto laterale (VL) che s'inseriscono alla base della rotula posteriormente all'inserzione del retto femorale.

Il vasto mediale si può dividere in due componenti: il VML, le cui fibre sono orientate di 15°-18° rispetto all'asse anatomico femorale sul piano frontale, e il VMO che presenta un orientamento di 40-45° ed è l'unico vero e proprio stabilizzatore dinamico mediale (origina dal tendine del grande adduttore). Normalmente il VMO raggiunge il terzo superiore o medio della rotula e le sue fibre più distali possono essere quasi orizzontali. La sua porzione tendinea è corta e larga e si fonde con il legamento mediale [20].

Le fibre del vasto laterale possono essere divise in due componenti: il VL propriamente detto, la cui fibre sono orientate da 12°-15°, e il VLO le cui fibre sono orientate da 38° a 45° il quale s'interdigita con il setto muscolare laterale prima di inserirsi sulla rotula ed è proprio a causa di questo che si può determinare una retrazione laterale della rotula. Questi due muscoli (VM e VL) rappresentano forze dinamiche controbilancianti che aiutano a mantenere normale l'escursione della

rotula e qualsiasi sbilanciamento di uno di essi avrà una grande influenza su tutta la meccanica femoro-rotulea che porterà certamente ad un disordine di spostamento dinamico (una diminuzione di tensione del 50% del VMO potrebbe determinare una traslazione della rotula in senso laterale di almeno 5 mm) [28].

## 1.4 Fattori di stabilizzazione dell'articolazione femoro-rotulea

Due ordini di fattori controllano la stabilità rotulea ed i meccanismi coinvolti nello spostamento della rotula: le forze di stabilizzazione statica e dinamica, la comprensione delle quali è fondamentale per una corretta valutazione del paziente. Le forze di stabilizzazione dinamica sono quelle d'origine neuro-muscolare e la tensione o il tiraggio che esse esercitano sulla rotula cambiano a seconda dello stimolo nervoso nonché del grado d'apertura dell'articolazione del ginocchio. Queste forze cambiano costantemente in base alla contrazione e al rilassamento dei gruppi muscolari specifici e poiché hanno una dipendenza neurologica la capacità di tali forze di influenzare lo spostamento della rotula dipende dalla velocità con la quale il muscolo si contrae dopo aver ricevuto il segnale nervoso. Le forze dinamiche che influenzano la stabilità del complesso femoro-rotuleo sono rappresentate dal sistema del quadricipite: questi quattro muscoli agiscono in concerto sia per estendere il ginocchio sia per aiutare attivamente al mantenimento della rotula nel solco femorale [20].

Oltre a queste strutture, un altro muscolo che influenza attivamente la stabilità rotulea è il tensore della fascia lata (TFL): una sua rigidità determina, infatti, una deviazione laterale della rotula che si apprezza principalmente negli ultimi gradi d'estensione. Sono diverse le strutture legamentose e ossee che forniscono le forze di stabilizzazione statica che controllano lo spostamento femoro-rotuleo e non essendo sotto l'influenza del controllo volontario muscolare, queste strutture esercitano sempre una forza sulla rotula [5][2][27].

La geometria ossea, in altre parole la forma della rotula e del solco femorale, rappresenta la più forte e forse la più importante delle forze statiche. La rotula ha forma a V ed ha una superficie convessa e la forza con cui sarà catturata nel solco femorale dipende in gran parte dalla profondità del solco femorale e dalla corrispondente configurazione rotulea (modelli di Wiberg) [5].

Altri meccanismi di stabilizzazione statica della rotula sono rappresentati dai legamenti femoro-rotulei mediali e laterali. La stabilizzazione mediale è procurata da un ispessimento del rivestimento fasciale proveniente dal VM, che forma una banda di tessuto sulla faccia inferomediale della rotula che si oppone al movimento laterale di quest'ultima (legamento femoro-rotuleo e patello-meniscale). Il retinacolo mediale è molto sottile e non è considerato rilevante ai fini della posizione e dello scorrimento della rotula [1][6].

Di particolare importanza è invece il retinacolo laterale, composto da uno strato superficiale longitudinale od obliquo ed uno strato traverso che forma il legamento laterale femoro-rotuleo. Il primo è piuttosto sottile e decorre superficialmente dalla bandelletta ileo-tibiale mentre al di sotto si presenta il retinacolo traverso profondo che è a sua volta formato da tre parti:

- la bandelletta ileo-tibiale,
- il legamento patello-femorale,
- il legamento patello-tibiale [9].

La direzione del legamento alare esterno è prevalentemente postero-laterale: in conseguenza di ciò, un'eccessiva tensione di queste strutture laterali spesso conduce a malallineamenti e/o maggiore pressione nell'articolazione con conseguenti sintomi dolorosi e d'instabilità. Un'altra componente che partecipa alla stabilizzazione statica è la posizione relativa dell'inserzione del tendine rotuleo sul tubercolo tibiale rispetto al solco femorale. Quest'allineamento, comunemente chiamato angolo Q, corrisponde al normale vettore valgo della forza dei quadricipiti sul piano coronale. Tale angolo è prodotto dall'intersezione tra una linea tracciata dalla spina iliaca antero-superiore al centro della rotula e da una che dalla rotula va al centro del tubercolo tibiale. Quest'allineamento statico favorisce lo spostamento laterale della rotula quando il ginocchio è in completa estensione e comunque dipende principalmente dalla sua ampiezza (con un angolo Q oltre i 20°, la rotula ha una maggiore tendenza allo spostamento laterale) [20].

## 2. Anatomia funzionale e biomeccanica femoro-rotulea

La rotula permette l'inserzione comune dei capi muscolari del quadricipite e aumenta il braccio di leva e la funzionalità meccanica dell'apparato, protegge inoltre il tendine dalla forza compressiva e minimizza la concentrazione dello stress disperdendo forze all'osso sottostante. La rotula incrementa il braccio del momento dell'apparato estensore del quadricipite e tal effetto è maggiore a circa 20° di flessione. Secondo un calcolo effettuato, a 0° di flessione la rotula determina circa 1/3 del braccio del momento del quadricipite sul centro di rotazione del ginocchio. La sola presenza della rotula consente la flesso-estensione del ginocchio con un risparmio di forza da parte del quadricipite [16].

In assenza della rotula, viceversa, l'apparato estensore lavora con un maggior dispendio energetico e questo comporta anche l'applicazione di forze e di stress maggiori e livello dell'articolazione femoro-tibiale. La rotula dunque agisce da puleggia aggiustando la lunghezza, la direzione e l'intensità dei vettori forza rappresentati dal tendine rotuleo e quadricipitale ai diversi angoli di flessione. L'apparato estensore del ginocchio, infatti, scivola sull'estremità inferiore del femore come una corda in una carrucola: la troclea femorale e la superficie intercondiloidea formano, infatti, una profonda scanalatura verticale nel fondo della quale scivola la rotula, la quale permette che la forza del quadricipite, diretta obliquamente in alto e leggermente in fuori, venga trasformata in una forza perfettamente verticale [10].

Il movimento normale della rotula è dunque una traslazione verticale, lungo la gola trocale fino alla superficie intercondiloidea. La rotula si sposta così di un tratto uguale al doppio della sua lunghezza (8 cm) ruotando attorno ad un asse trasversale; in effetti la sua superficie posteriore, orientata direttamente indietro durante la posizione di estensione, si orienta direttamente verso l'alto quando la rotula, alla fine dello spostamento, viene ad applicarsi nella flessione estrema, sotto i condili. Si tratta quindi di una traslazione circonferenziale [16].

Questo importante spostamento è possibile perché la rotula è unita al femore per mezzo di connessioni sufficientemente lunghe. La capsula articolare forma attorno alla rotula tre profondi recessi: in alto il recesso sottoquadricipitale e da ciascun lato i recessi latero-rotulei. Quando la rotula scivola sotto i condili, i tre recessi si distendono. Nella sua discesa la rotula è accompagnata dal legamento adiposo, cambiando il suo orientamento di 180° [16].

La faccia posteriore della rotula è incrostata da una cartilagine molto spessa (4-5 mm) soprattutto a livello della cresta mediana: è il più grande spessore di cartilagine di tutto l'organismo. Questo si spiega per la pressioni considerevoli (300 kg, senza parlare dei sollevatori di pesi!) che si esercitano a questo livello durante la contrazione del quadricep a ginocchio flesso, per esempio nella discesa di scale o quando ci si alza da una posizione accovacciata. Analizzando la sua escursione notiamo che la rotula in piena estensione non è in contatto con il femore, ma si trova, in posizione di scarico, sopra il tessuto adiposo sovrarotolare, in flessione a 30° la rotula entra in contatto con la troclea attraverso la sua parte media mentre è in contatto con la parte superiore e la faccetta supero-esterna in completa flessione; questi rilievi sono importanti perché rendono possibile, osservando la topografia di una lesione cartilaginea, stabilire l'angolo critico di flessione o viceversa, notando l'angolo di flessione dolorosa, prevedere la sede di una possibile lesione [16].

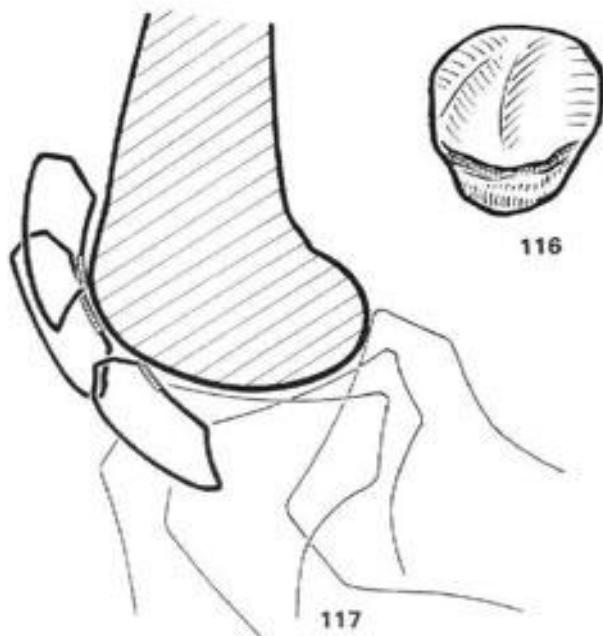
Entrando più nel dettaglio possiamo vedere come tra 0° e 10° di flessione il terzo inferiore della rotula entra in contatto con la troclea, tra i 10° e i 20° la superficie articolare rotulea inferiore entra in contatto con il condilo laterale; in questa posizione però l'articolazione è ancora instabile. Da 30° a 60° la faccetta mediale della rotula entra in contatto con il terzo medio della troclea aumentando la stabilità dell'articolazione; da 60° a 90° il terzo superiore della rotula presenta un'ampia zona di contatto all'interno della troclea e sulle faccette trocleari. Al di sopra di 90°, l'area di contatto si divide in aree più piccole sia mediali che laterali sulla superficie articolare superiore della rotula, corrispondenti alle aree di contatto con i condili mediari e laterali del femore mentre la faccetta accessoria si articola con il femore mediale solo dopo i 135° di flessione. È importante osservare come, dopo i 90° di flessione, partecipi alla stabilizzazione dell'intera struttura anche il tendine del quadricep che, a questo punto si trova in stretta correlazione con la troclea [10][16].

Sul piano frontale la rotula si sposta nel solco femorale quando il ginocchio passa dalla completa estensione alla flessione con un leggero arco a forma di C a concavità laterale. Con il ginocchio in completa estensione, infatti, la rotula è leggermente sublussata all'esterno del solco femorale ed è leggermente laterale rispetto all'allineamento normale del femore in quanto viene a trovarsi al disopra del bordo laterale della troclea. All'inizio della flessione, la rotula entra nel solco femorale e subisce un leggerissimo spostamento mediale mentre con la piena flessione del ginocchio, la rotula entra nel solco intercondiloideo con una lieve escursione laterale.

La rotula ha anche altre componenti di movimento associate allo scivolamento superiore ed inferiore causate dalla contrazione del quadricipite e dalla tensione del legamento rotuleo[10] [16].

Il modello di movimento normale della rotula, infatti, include anche uno spostamento laterale (di cui abbiamo appena parlato), un'inclinazione laterale (tilt) sul piano sagittale e una rotazione laterale quando il ginocchio viene esteso dalla posizione flessa (specialmente negli ultimi 30° di movimento). Movimenti laterali anomali possono essere causati da alcuni fattori che possono anche condurre a sintomatologie dolorose ed instabilità. Infatti, normalmente la rotula si sposta solamente dall'alto in basso e non trasversalmente (a parte le traiettorie appena descritte) e questo perché è fortemente adesa nella sua doccia del quadricipite e questo, è tanto più vero, quanto più la flessione è accentuata: al termine dell'estensione invece questa forza di coattazione diminuisce ed in iperestensione tende addirittura ad invertirsi, cioè ad allontanare la rotula dalla troclea con la tendenza a spingerla in fuori in quanto il tendine quadricipitale ed il legamento rotuleo formano un angolo ottuso aperto in fuori [10][16].

Quello che impedisce una lussazione esterna è la faccia laterale della troclea, che è nettamente più rilevante di quella mediale ma se per una malformazione congenita (displasia trocale) questa è meno sviluppata, la rotula non è sufficientemente trattenuta e può innescarsi il meccanismo della lussazione. La rotula deve resistere a grossi carichi compressivi e di trazione causati dalla contrazione del quadricipite, specialmente in condizioni di carico. La compressione delle superfici articolari si verifica quando la rotula viene a contatto con il solco trocale (quindi con il ginocchio flesso), e la sua intensità è direttamente proporzionale al livello di allineamento e/o malallineamento dell'intero apparato estensore. La parte della rotula che non si articola con il femore è sottoposta a trazione meccanica all'interno dell'osso, cosa questa che può contribuire, in determinate circostanze ed in pazienti predisposti, alla lesione della cartilagine articolare e quindi allo sviluppo di una sintomatologia dolorosa [10][16].



**Figura 4.** La rotula e il movimento durante la flessione.

### 3. Fattori estrinseci ed intrinseci che possono predisporre all'instabilità rotulea

L'esame dell'arto inferiore deve includere la regione pelvica e valutare il corretto allineamento fino al piede; nelle patologie femoro-rotulee, infatti, s'incontrano comunemente mancanze d'allineamento, infatti varie anomalie strutturali alle estremità inferiori possono influenzare lo spostamento rotuleo nel solco trocleare del femore. Queste anomalie possono essere suddivise in fattori estrinseci, comprendenti le anomalie biomeccaniche della pelvi e del piede, e fattori intrinseci legati alle strutture statiche e dinamiche della rotula [10].

Comuni fattori estrinseci includono:

- patologie femorali rotazionali, d'origine congenita, posturale o traumatica, come ad esempio l'antiversione femorale è un segno clinico che compare quando la rotazione interna della dialisi femorale porta il solco femorale medialmente rispetto al tubercolo tibiale, portando il tendine rotuleo più

lateralmente rispetto alla rotula ed aumentando così la forza vettoriale laterale che si esercita su di essa durante la contrazione del muscolo quadricipite. I pazienti con problemi femoro-rotulei secondari all'antversione femorale possono riferire di problemi all'anca avuti nell'infanzia e trattati con scarpe speciali ortopediche e/o fasciature all'arto.

- torsione tibiale su deformità in valgismo. Un'eccessiva torsione tibiale laterale conduce alla cattiva rotazione del tubercolo tibiale collocando il tendine rotuleo in posizione laterale. Il valgismo tibiale con l'associato spostamento laterale della rotula predispone molte donne a problemi a causa della maggiore ampiezza del bacino, questo conduce ad un maggiore orientamento mediale del femore e la tibia è forzata in valgo con conseguente spostamento laterale della rotula.
- discrepanze nella lunghezza della gamba che alterano il modello dell'andatura.
- eccessiva mobilità della caviglia o del piede, con l'alterazione delle forze rotazionali sul ginocchio. Un'altra area che può determinare problemi secondari all'articolazione femoro-rotulea è il piede: negli anni recenti, infatti, molta attenzione è stata rivolta alla relazione esistente tra il piede ed il dolore al ginocchio e/o all'instabilità, in particolar modo alla correlazione tra una pronazione anomala eccessiva e le conseguenti ripercussioni a livello del ginocchio. Una pronazione eccessiva o prolungata può causare un aumento del vettore di forza in valgo e quindi un incremento dell'angolo Q dinamico. L'aumento della pronazione può essere dovuto ad un problema intrinseco del piede (varismo dell'avampiede, del retropiede ed il varismo tibiale) o estrinseco come:
  - una differenza di lunghezza degli arti;
  - un deficit di forza a carico degli inversori della caviglia, dei rotatori dell'anca, del medio gluteo e del quadrato dei lombi;
  - una rigidità dei flessori del ginocchio e del gastrocnemio.

Naturalmente tutti i problemi evidenziati possono essere il risultato non solo di problemi scheletrici, ma anche muscolari (soprattutto retrazioni o errati bilanciamenti tra gruppi muscolari) ed è per questo che, una valutazione globale dell'arto inferiore è fondamentale per la corretta comprensione del problema.

Un esempio di questo tipo può essere una diminuzione di flessibilità degli ischiocrurali che può determinare un'aumento della flessione del ginocchio nella fase d'attacco al suolo del ciclo del passo e durante tutta la fase d'appoggio con conseguente incremento della dorsiflessione dell'articolazione tibio-tarsica e della pronazione del piede, che determinano, a loro volta, un aumento delle forze vettoriali valgizzanti e quindi dell'angolo "Q". Uno stesso risultato si otterrebbe con una contrattura del gastrocnemio, mentre una retrazione del tensore della fascia lata (TFL) comporta uno spostamento laterale della rotula particolarmente a 20° di flessione (angolo in cui la bandelletta ileo-tibiale si presenta maggiormente contratta) [4][8][10].

I fattori intrinseci comuni includono:

- l'iperlassità del sistema di stabilizzazione statica della capsula mediale e del legamento femoro-rotuleo mediale contro l'eccessiva tensione della capsula laterale o del tratto ileo-tibiale;
- displasia o atrofia secondaria del muscolo VMO dovuto a lesioni o non utilizzo;
- sviluppo immaturo delle superfici articolari (displasia trocleare). La combinazione di un basso profilo del solco femorale e di un'insufficienza della faccetta rotulea mediale predispone all'instabilità rotulea. Queste insufficienze generalmente sono evolutive e sono causate da problemi scheletrici e/o malallineamento che non permettono alla rotula ed al solco trocale di svilupparsi normalmente. Il condilo femorale laterale, infatti, come abbiamo detto, è più alto in rapporto al mediale, proiettandosi approssimativamente 7 o più mm anteriormente; questo aiuta nella prevenzione del dislocamento laterale della rotula. In una condizione patologica invece la troclea può essere più superficiale, per un eccessivo spessore del pavimento o per un insufficiente altezza di uno o di entrambi i condili femorali (solitamente è l'esterno a presentare problemi).
- malformazioni rotulee. Anche la rotula può presentare una forma alquanto variabile oltre ad una displasia o ipoplasia: vista di lato, quando il polo inferiore è lungo con la superficie articolare corta, mentre, vista in sezione assiale, la faccetta ossea mediale può essere eccessivamente piccola, può non esserci separazione tra faccette mediale e laterale o la rotula può avere l'aspetto di un berretto da cacciatore (come descritto da wiberg) o di un

ciottolo. Normalmente queste alterazioni sono di natura congenita e determinano un'instabilità dell'intero sistema femoro-rotuleo.

- La successiva considerazione nel determinare la posizione rotulea è la sua relazione con il solco femorale; ci sono due possibili malallineamenti associati con questa condizione: la rotula alta o bassa. Dei due malallineamenti il più frequente è la rotula alta, in cui essa è collocata al di sopra del solco femorale con conseguente perdita della protezione del condilo laterale contro la sublussazione e/o la lussazione. La rotula innalzata è di solito una condizione congenita o acquisita, spesso associata ad altre anomalie anatomiche quali displasia trocleare o condiloidea, che può determinare l'insorgenza di dolore e/o instabilità. La condizione opposta "rotula bassa" si verifica quando il tendine rotuleo, accorciato, porta al contatto precoce tra le superfici articolari con conseguente incremento delle forzepressive e precoce logoramento della cartilagine articolare. Questa condizione può essere osservata dopo un trauma o un intervento chirurgico, a causa di un accorciamento del tendine rotuleo o esaminando il cuscinetto adiposo infrarotuleo, dal quale risulta un decremento d'elasticità del tendine stesso, con il risultato di una perdita d'estensione del ginocchio con movimento attivo.
- Un altro fattore intrinseco può essere la lassità del quadrante antero-mediale della rotula (sia statico sia dinamico). La stabilità statica rotulea è fornita, come abbiamo visto, dai legamenti femoro-rotulei che circondano il tessuto capsulare. Una diminuita stabilità statica mediale accompagnata da un'eccessiva tensione del compartimento laterale (retinacolo, fascia aponeurotica ileo-tibiale), può condurre ad un'eccessiva tensione da parte delle strutture. Questo malallineamento è chiamato "sindrome da iperpressione laterale ed è meglio determinata tramite visualizzazione radiografica della rotula a 30° di flessione del ginocchio. Anche la retrazione o l'ipertonia permanente del retto femorale può provocare un'iperpressione rotulea a partire da 30° di flessione determinando anche un basculamento anteriore del bacino; in questo caso i muscoli ischio-crurali si allungano, diminuiscono il freno verticale femoro-tibiale favorendo la traslazione anteriore della tibia che aggrava il sovraccarico rotuleo; d'altro canto in caso d'importante retrazione degli ischio-crurali si può arrivare ad un ginocchio flesso con disarmonia rotatoria.

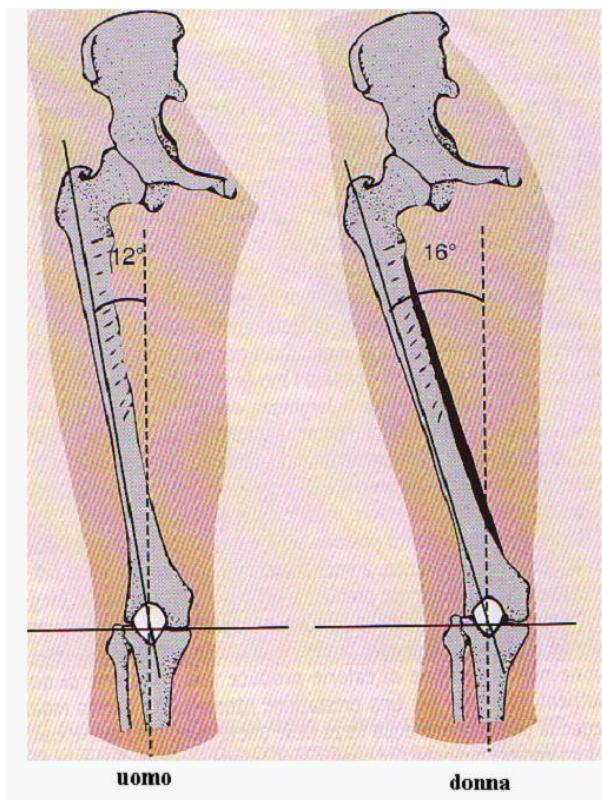
- Per quanto riguarda la componente dinamica, un malallineamento rotuleo può essere il risultato di una meccanica patologica del vasto mediale, includendo in ciò, lo scarso sviluppo, le affezioni displasiche o l'atrofia causata da lesioni. Il muscolo vasto mediale, soprattutto la sua componente obliqua, infatti, fornisce la stabilizzazione dinamica dell'articolazione femoro-rotulea (è l'unico stabilizzatore dinamico mediale). La sua inserzione è al terzo prossimale della rotula con un angolo di 55° rispetto all'asse verticale della rotula e la sua azione peculiare è quella di controbilanciare il muscolo vasto laterale durante la contrazione ed inoltre di provvedere al tensionamento dei legamenti. In condizioni patologiche il VMO anziché raggiungere il terzo superiore o la metà della rotula, può arrivare a malapena a questa e pertanto la sua linea d'azione può essere più verticale e quindi meno efficace; la combinazione che queste anomalie compromette la funzione di stabilizzazione mediale del VMO. Test elettromiografici su ginocchi "sani" dimostrano che il rapporto tra le attività del VMO e del vasto laterale è di 1: 1 e che quella del VMO è di tipo tonico. Test eseguiti invece su ginocchi che presentavano sindromi patello-femorali danno come risultato un rapporto VMO/VL minore di 1:1 e che l'attività del VMO è di tipo fasico; questo può essere il risultato di una perdita d'asimmetria del quadricipite (è stato visto come basti un versamento di 20-30 ml per inibire il VMO, mentre ce ne vogliono 50-60 per inibire l'attività del VL) con conseguente slittamento laterale della rotula.
- mallineamento rotuleo inclusa, la posizione del solco femorale, la posizione dell'angolo Q ed il ginocchio recurvato. Un'area comune di malallineamento intrinseco è l'orientamento del tendine rotuleo in relazione al meccanismo degli estensori, chiamato clinicamente angolo Q. Il limite superiore per un angolo Q normale va da 13° a 15°. Un angolo Q aumentato può dipendere da un aumento dell'antiversione del femore, dalla torsione tibiale esterna e da una lateralizzazione della tuberosità tibiale anteriore che determina un aumento delle forze lateralizzanti la rotula durante la contrazione muscolare, secondo "la legge del valgo" [4][8][10][11].

Viene definito **angolo Q**, l'angolo formato dall'intersezione di due linee: la prima congiungente la spina iliaca antero-superiore ed il centro della rotula, ossia la linea che rappresenterebbe il vettore di forza del quadricipite femorale, e la seconda che

va dal centro della rotula alla tuberosità tibiale anteriore e che rappresenta l'asse anatomico della rotula. L'angolo Q differisce leggermente nei due sessi, essendo normalmente compreso tra 10 e 12° nell'uomo e tra 15 e 18° nella donna (Insall e coll., 1976). Un aumento dell'angolo Q può dipendere da diversi fattori di ordine anatomico come:

- Un aumento dell'antiversione femorale
- Un aumento della torsione esterna della tibia
- Una lateralizzazione della tuberosità tibiale anteriore

Un aumento dell'angolo Q comporterebbe un aumento del valgismo del ginocchio che sarebbe a sua volta responsabile di uno spostamento laterale della rotula. È importante ricordare che aumentando o diminuendo il valore teorico ideale dell'angolo Q, l'area di contatto della rotula, all'interno del solco trocleare, rimane sostanzialmente la stessa, il problema però consiste nel fatto che la modificaione dell'angolo Q, comporta un anomalo modello di carico a livello della cartilagine articolare. Occorre poi ricordare il concetto di "angolo Q statico" ed "angolo Q dinamico", in questo caso un VMO ipotonico può, di fatto, trasformare un angolo Q statico che rientri nell'ambito dei valori normali, in un angolo Q dinamico predisponente alla patologia femoro-rotulea (Huberti e Hayes, 1984). La diminuzione dell'angolo Q, non provoca invece la possibile lussazione mediale della rotula, ma è responsabile dell'aumento delle forze di compressione sul compartimento mediale tibio-femorale, attraverso un incremento dell'orientamento in varo dell'articolazione del ginocchio (Mizuno, 2001) e conseguente progressivo danno del compartimento articolare mediale. Occorre poi ricordare come la cartilagine articolare, in senso generale, ritrovi più facilmente la sua forma originale dopo sforzi intensi ma temporalmente limitati, al contrario, dopo sforzi di minor intensità ma prolungati nel tempo, come ad esempio nel caso di sport di endurance o di grande endurance, la cartilagine mostra una marcata sofferenza meccanica (Ferret, 2006). Per questa ragione è fortemente consigliabile impostare un programma conservativo su più sedute giornaliere di breve durata, piuttosto che su di una sola seduta molto lunga [4][10][20].



**Figura 5.** La misurazione dell'angolo Q permette di valutare l'allineamento dell'apparato estensore dell'arto inferiore. Nelle ginocchia malallineate il suo valore aumenta o diminuisce rispetto ai valori normali, che peraltro, differiscono leggermente nei due sessi. Inoltre, come è facilmente arguibile dalla figura, un aumentato valgismo del ginocchio comporta un aumento dell'angolo Q stesso.

#### 4 - Fattori funzionali aggravanti la sintomatologia

Oltre ai fattori di natura anatomico e biomeccanica che sono appena stati menzionati, esistono tutta una serie di fattori funzionali che, se si vengono a verificare in soggetti "predisposti", possono determinare l'insorgenza o un'incentivazione della sintomatologia. A questo proposito possiamo ricordare:

1. Il tipo di professione praticata dal soggetto: da alcuni studi infatti risulta che persone praticanti un'attività che richiede di mantenere a lungo la posizione seduta o accovacciata sono maggiormente predisposti a sviluppare la sintomatologia in questione. Questo è dovuto al fatto che sia la posizione seduta che quella accovacciata determinano uno stress a livello delle strutture interessate dalla patologia con conseguente sviluppo di dolore o fastidio.

2. Le attività sportive praticate: a questo proposito possiamo ricordare attività come la corsa o il salto e nel complesso tutte quelle in cui è richiesto un determinato sforzo a carico dell'articolazione del ginocchio
3. Le abitudini di vita e gli hobby: è stato osservato che una buona percentuale di pazienti che riferiscono dolori a livello dell'articolazione femoro-rotulea erano persone che abitualmente passavano molto tempo in macchina o che frequentavano spesso cinema e teatri; tutte attività nelle quali di fronte ad una predisposizione si potevano determinare quadri sintomatologici.

E' per questo motivo, e per l'importanza che questi fattori ricoprono nella sintomatologia, che una parte importante del processo riabilitativo consiste nell'intervenire sull'igiene di vita del paziente [4] [8] [10].

## 5 - Diagnostica per immagini

In un paziente che presenta dolore rotuleo o instabilità, è possibile porre diagnosi di malallineamento sulla base dell'anamnesi e dell'esame obiettivo; nonostante questo però, il ricorso alla diagnostica per immagini è sempre utile per:

- confermare la diagnosi
- definire il tipo di patologia (inclinazione, innalzamento, displasia...)
- determinare la gravità.

Nonostante la Radiografia rimanga l'esame diagnostico di routine per la rotula, possono essere utili anche tecniche più sofisticate comprendenti:

- Scintigrafia con tecnecio
- TAC con o senza contrazione del quadricep femorale
- TAC cinematica
- RMN
- RMN cinematica
- artroscopia.

Queste sono tutte tecniche che permettono di raccogliere dati più specifici circa la funzionalità delle strutture interessate e in particolar modo circa la morfologia trocleare e rotulea, la lateralizzazione della rotula, l'inclinazione e l'altezza rotulea. Tuttavia va ricordato che, in letteratura non esistono parametri universalmente accettati e validati per confermare una diagnosi di malallineamento, ma al contrario

ne viene utilizzato un ampio numero tanto da determinare una certa confusione e difficoltà nel confronto tra varie casistiche [10].

Nonostante tutto però i parametri di misurazione dell'incongruenza femoro-rotulea maggiormente utilizzati e apprezzati possono essere distinti in quattro differenti gruppi e così racchiusi:

- la morfologia trocleare: in questo contesto si valuta:
  - l'angolo del solco (SA)
  - la profondità trocleare
- la morfologia rotulea: in questo contesto ci si può avvalere delle classificazioni di Wiberg
- la lateralizzazione rotulea: in questo contesto si valuta:
  - l'angolo di congruenza (CA)
  - spostamento laterale (LPD)
  - l'indice di lateralizzazione (LI)
- l'inclinazione rotulea: in questo contesto si valuta:
  - l'angolo femoro-rotuleo laterale
  - l'angolo d'inclinazione rotulea
  - l'inclinazione laterale rotulea [10].

Come già detto, nella stragrande maggioranza di pazienti l'unico esame per immagini necessario ai fini diagnostici è la Radiografia standard eseguita prevalentemente in proiezione Antero-Posteriore; Laterale; Assiale (Merchant):

- VISIONE ANTERO-POSTERIORE: è utile per osservare la morfologia della rotula, la sua inclinazione e la simmetria dei condili femorali.
- VISIONE LATERALE: è l'esame radiologico principale. Oltre alle precedenti ci dà informazioni anche per quanto riguarda l'altezza rotulea. A questo proposito come indice di misurazione quello normalmente utilizzato è il Rapporto di Insall-Salvati secondo cui la distanza tra la tuberosità tibiale e il punto più distale della superficie articolare rotulea, deve essere inferiore al doppio della lunghezza della stessa superficie articolare.
- VISIONE ASSIALE: ci dà informazioni principalmente per quello che riguarda la presenza o meno di displasia trocaleare e a tal proposito la tecnica di misurazione maggiormente utilizzata è quella di Merchant. In

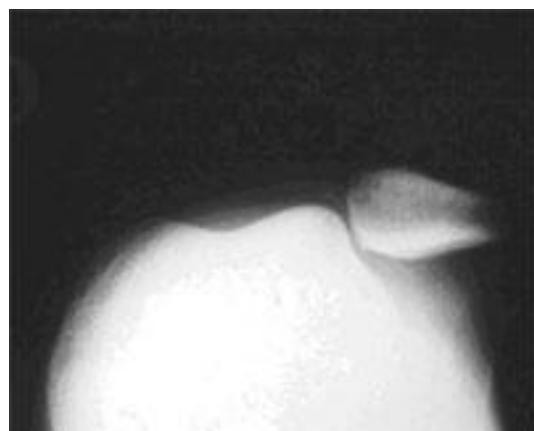
proiezione assiale è apprezzabile anche l'aspetto morfologico rotuleo, l'angolo del solco trocleare, il tilt e l'angolo di congruenza che è una misura della dislocazione mediale-laterale della rotula.

Come detto in precedenza, oltre alla radiografia standard, esistono altre metodiche strumentali che ci permettono di porre diagnosi, prime tra tutte la TAC e la RMN (nelle loro varie tipologie) [10].

Le scansioni TAC e RMN presentano diversi vantaggi rispetto alla radiografia convenzionale in quanto permettono di:

- ottenere immagini assiali della rotula in tutte le posizioni
- visualizzare i condili posteriori
- evidenziare i tessuti molli.

Entrando nel dettaglio, con una TAC è possibile misurare la TA-GT (posizione troppo esterna dell'apofisi tibiale anteriore, in altre parole malallineamento del sistema estensore- versione moderna del segno clinico della baionetta o angolo Q) e il TILT rotuleo; mentre una RMN potrebbe risultare utile se si vuole andare ad investigare sullo stato della cartilagine. Occorre ricordare però che la maggior parte di queste lesioni della cartilagine (condromalacia o condropatia) sono asintomatiche e che al contrario dolori di origine rotulea ricorrono con una cartilagine normale. Gli svantaggi maggiori di queste metodologie sono invece rappresentati dalla scomodità, dai costi (soprattutto le RMN) e dalla quota di radiazioni assorbite. Per questo l'indicazione ortopedica all'utilizzo di questi esami è data dalla ricerca di evidenze o segni di malallineamento rotuleo, di lesioni cartilaginee e/o di altre lesioni a carico del ginocchio che non si sono evidenziate con la radiografia standard [10].



**Figura 6.** Esempio di lussazione rotulea in RX assiale.

## 6. Esame funzionale dell'articolazione femoro-rotulea

L'esame clinico dell'articolazione femoro-rotulea, è essenziale affinché possiamo comprendere le complesse interazioni tra gli elementi articolari e quali anomalie possano essere fattori causali nella patologia articolare. La valutazione inizia con la raccolta di una completa ed accurata storia e valutando i disturbi soggettivi[10].

### Anamnesi del paziente

La parte iniziale dell'esame del paziente prevede un'anamnesi dettagliata, in modo che possa essere proposta una diagnosi differenziale; la quale sarà confermata o modificata successivamente in funzione dei rilievi obiettivi. Nel raccogliere l'anamnesi del paziente il clinico deve determinare:

- l'area del dolore
- il tipo d'attività che lo determina
- la storia dell'insorgenza del dolore
- il suo comportamento e la presenza di qualunque altro sintomo come instabilità, cedimento, rigonfiamento, rumore di scatto che daranno un'indicazione circa le strutture coinvolte.

Una volta determinata la localizzazione del dolore e la sua gravità è importante correlare il dolore all'attività. A questo proposito gli interrogativi cui dobbiamo rispondere sono:

- quali attività aumentano o scatenano i sintomi dolorosi
- il dolore è evocabile durante o dopo l'attività
- dopo i sintomi iniziali, quanto dura il dolore
- lo svolgere la stessa attività provoca sempre lo stesso dolore
- il dolore interferisce con le attività giornaliere.

In questo situazione è importante anche stabilire se i sintomi si presentano unilateralmente o bilateralmente: se un paziente presenta un dolore ad entrambe le ginocchia che dura da qualche tempo, questo deve far pensare ad un problema rotuleo anche se la diagnosi differenziale va posta innanzi tutto nei confronti della patologia reumatica. La valutazione soggettiva deve anche tenere conto della storia della lesione che può essere il risultato di traumi, sovraccarichi funzionali, microtraumi ripetuti o anomalie congenite riscontrabili anche in altri distretti (anca, femore, tibia, caviglia e piede)[10].

## Esame clinico di base

L'esame clinico completo del ginocchio include le seguenti fasi:

- valutazione dell'ampiezza di movimento
- palpazione dei tessuti molli
- determinazione della contrazione volontaria dei muscoli
- attività della muscolatura associata
- valutazione della mobilità rotulea e della sua dolorabilità
- valutazione della percezione di sublussazione rotulea laterale
- valutazione dell'integrità della superficie articolare
- allineamento dell'apparato estensorio
- analisi dell'andatura
- analisi del malallineamento dell'estremità inferiore

Al fine di eseguire un esame il più corretto e completo possibile si passa ad esaminare il paziente nelle varie posizioni: eretta, seduta, supina, laterale e prona[10][22].

### Esame in posizione eretta

L'esame clinico consente di stabilire la diagnosi e di determinare i fattori causali dei sintomi del paziente, al fine istituire un trattamento opportuno. Il paziente è esaminato inizialmente in posizione eretta per determinare l'allineamento dell'arto inferiore. Il clinico nota i difetti biomeccanici per avere un'indicazione ragionevole riguardo alle modalità di movimento del paziente. Per l'esecuzione dell'esame è necessario che il paziente sia a piedi nudi e indossi solo gli indumenti intimi; non è corretto effettuare l'esame su di un paziente vestito. Il paziente dovrebbe porsi di fronte all'esaminatore stando in piedi nella sua posizione naturale; se i piedi sono ruotati esternamente o internamente, si deve chiedere al paziente di tenerli con le punte rivolte in avanti (paralleli). Si valuta la posizione femorale, che è facilmente visibile quando il paziente è a piedi uniti: una posizione del femore in rotazione interna costituisce un rilievo comune nei soggetti con patologie femoro-rotulee. Questo è causa spesso di uno strabismo rotuleo, ossia di un orientamento della rotula verso l'interno quando il piede è dritto [10][22][23].

Si osserva il ventre muscolare del VMO confrontandolo con il controlaterale; si palpano il VL e la fascia ilio-tibiale (ITB) e se ne determina il grado di tensione a riposo (la rigidità della ITB determina uno scorrimento laterale della rotula,

particolarmente a 20° di flessione del ginocchio, in cui è alla massima tensione). Si valuta la presenza di varo/valgismo o di torsione tibiale, poiché il malallineamento della tibia influenza la trazione esercitata dai tessuti molli sulla rotula, dando origine a problemi femoro-rotulei. Alla presenza di ginocchio valgo, l'angolo Q del quadricipite è aumentato a causa dello spostamento laterale della tuberosità tibiale; anche nei pazienti con ginocchio varo, specialmente se associato ad una posizione laterale della tuberosità tibiale, l'angolo Q può essere maggiore del normale. Non si deve dimenticare di esaminare il piede in quanto la presenza di un piede piatto o in pronazione è stata spesso associata ai sintomi femoro-rotulei in quanto possono alterare la meccanica generale dell'arto inferiore e in special modo del ginocchio: in particolare l'eccessiva pronazione crea un vettore di forza anomalo in valgo che si traduce in un aumento dell'angolo dinamico del quadricipite (l'angolo Q rappresenta la linea di trazione del muscolo retto femorale ed è formato dall'intersezione di una linea condotta dalla spina iliaca antero-superiore al punto mediale del polo rotuleo con un'altra condotta dal tubercolo tibiale al punto mediale del polo rotuleo)[10][22][23].

Di lato, il clinico può esaminare la posizione della pelvi per valutare la presenza di un'inclinazione anteriore o posteriore e/o una postura a dorso curvo; con l'osservazione da un punto di vista laterale è possibile verificare, inoltre, una posizione in iperestensione o di blocco all'indietro delle ginocchia. Da dietro si deve esaminare il livello delle spine iliache postero-superiori con particolare riferimento al loro allineamento, si valutano i glutei e le masse surali annotando la presenza di ipo-ipertrofie, si osserva infine la posizione del calcagno ricercando anche in questo caso anomalie posturali e d'allineamento dell'arto inferiore ed alla distribuzione del carico[10][22][23].

Oltre ad un esame statico è importante ai fini di una corretta valutazione eseguire anche un esame dinamico. Lo scopo dell'esame dinamico non è solo quello di valutare l'effetto dell'azione muscolare sulla meccanica statica, ma anche di riprodurre i sintomi del paziente in modo da avere uno strumento obiettivo di rivalutazione. Solitamente la prima attività che si esamina è la marcia prestando attenzione soprattutto alla fase d'appoggio e agli atti compensatori adottati dal paziente (ginocchio in iperestensione, andatura antalgica, steppage, eccessiva pronazione del piede...). Dopo la marcia, per ottenere una progressione nella valutazione, si può richiedere al paziente il Test del "SALI E SCENDI". In questo test

l'esaminatore chiede al paziente di salire su uno sgabello basso come se salisse uno scalino e poi di fare un passo all'indietro per scendere (l'arto che guida il movimento è quello che deve essere valutato). Durante la procedura, l'esaminatore ne osserva l'esecuzione e si informa sulla presenza o meno di dolore o "fastidio"; inoltre con il tatto si può andare alla ricerca di segni di crepitazione indici, ma non diagnostici, di probabili lesioni cartilaginee[10][22][23].

### **Esame in posizione seduta**

A questo punto il paziente può essere esaminato da seduto, con le ginocchia piegate sporgenti oltre il margine del lettino. Si procede al consueto esame obiettivo comprendente, in sequenza, ispezione, palpazione superficiale e profonda e manipolazione. In questo contesto, è possibile rilevare l'altezza rotulea, lo scorrimento rotuleo e la lassità articolare.

- 1) Altezza rotulea: normalmente la cartilagine articolare della rotula entra in contatto con la troclea all'inizio della flessione (circa 15 gradi). Quando però la rotula è situata prossimamente (alta) o distalmente (bassa) l'intera meccanica articolare è alterata e può comparire dolore o instabilità più frequente nel primo caso. Alla presenza di un grave innalzamento, quando il paziente è seduto la rotula è rivolta verso il soffitto piuttosto che in avanti e con l'estensione della gamba può comparire il "segno del dorso di cammello": due protuberanze sulla faccia anteriore del ginocchio (la prossimale delle quali corrisponde alla rotula e la distale al cuscinetto adiposo).
- 2) Scorrimento rotuleo: si deve chiedere al paziente di estendere il ginocchio. Normalmente in questo caso sebbene il femore e la forza risultante del quadricep siano spostati lateralmente di circa 5 gradi rispetto all'asse verticale, quando il ginocchio passa dalla flessione alla estensione la rotula segue una linea retta. In un significativo numero di casi al termine dell'estensione la rotula scivola nettamente di lato (segno di J) determinando una forma di sublussazione rotulea.
- 3) Lassità articolare: la lassità articolare è associata spesso alla patologia rotulea; questa può essere evidenziata portando passivamente il pollice a contatto della superficie volare dell'avambraccio del paziente; ulteriori rilievi clinici possono essere l'iperestensione del gomito, l'incurvamento del ginocchio ed una notevole rotazione esterna della tibia rispetto al femore.

In posizione seduta si può valutare anche la capacità del paziente di estendere attivamente il ginocchio: alcuni pazienti affetti da malallineamento rotuleo si rifiutano di estendere completamente il ginocchio in quanto sanno, per esperienza, che quando il ginocchio si avvicina alla completa estensione, la rotula slitta fastidiosamente di lato (segno dell'apprensione "attivo")[10][22][23].

### **Esame in posizione supina**

Con il paziente in posizione supina si può andare a valutare i tessuti molli e trovare le prime conferme diagnostiche attraverso un'attenta ispezione, palpazione e manipolazione. Solitamente si inizia con un'ispezione dei tessuti periarticolari ricercando specialmente una loro eccessiva lassità o rigidità e documentando la loro sensibilità e l'intensità del dolore (se presente). In questo contesto è d'obbligo la palpazione diretta delle seguenti strutture:

- retinacolo mediale e laterale
- plica mediale, laterale, superiore
- cuscinetto adiposo infrarotuleo
- le borse prerotulea, soprarotulae, ileo-tibiale, della zampa d'oca
- tendine rotuleo, zampa d'oca e tratto ileo-tibiale[10][22][23].

Con il paziente in posizione supina si può andare ad esaminare anche la lunghezza dei muscoli flessori dell'anca, estensori del ginocchio, flessori del ginocchio, il gruppo gastrocnemio-soleo, gli abduttori/adduttori dell'anca, il tratto ileo-tibiale, i rotatori interni/esterni dell'anca (tutti valutabili tramite i test di Thomas e Ober). Il paziente sta in piedi con le tuberosità ischiatiche a contatto con il margine del lettino. Egli si porta una gamba al petto per raddrizzare la lordosi lombare, quindi si sdrai sul lettino, in posizione seduta, mantenendo la gamba flessa vicino al petto. L'altra gamba deve essere a riposo in modo che l'anca sia in posizione neutra (cioè sul tavolo, allo stesso livello della pelvi) ed il ginocchio deve essere flesso a circa 90°. Se l'anca rimane in posizione neutra ma si assiste ad un'estensione del ginocchio significa che il retto femorale è irrigidito. Viceversa se si assiste ad una flessione dell'anca, con il ginocchio che rimane nella posizione corretta, significa che l'ileo-psoas è contratto e/o breve; infine se l'anca, durante il test, assume flessione-abduzione-intrarotazione, significa che ci troviamo di fronte ad una brevità del TFL. La mancanza di flessibilità del tensore della fascia lata può essere successivamente confermata, nell'esame in decubito laterale, mediante il test d'Ober [10][22][23].

La flessibilità degli estensori dell'anca e/o flessori del ginocchio può essere esaminata mediante sollevamento passivo dell'arto in esame, con ginocchio esteso e paziente in decubito supino, con il rachide lombare appiattito e la pelvi stabilizzata. Normalmente, a ginocchio esteso e colonna appiattita, è consentita una flessione di 80°-85° a livello dell'anca. Per una corretta esecuzione dei test di lunghezza muscolare, è importante che questi siano eseguiti su entrambi gli arti inferiori a scopo comparativo. La rigidità o l'ipotonia a carico di una di queste strutture ha un effetto negativo sulla meccanica dell'articolazione femoro-rotulea e deve essere considerata nel trattamento. Un momento essenziale dell'esame del paziente in posizione supina è la valutazione dell'orientamento della rotula rispetto al femore; la posizione della rotula si determina esaminando quattro distinte componenti statiche e dinamiche: scorrimento (glide), inclinazione laterale (tilt), inclinazione antero-posteriore e rotazione [10][22][23].

### **Esame in posizione prona**

Con il paziente in posizione prona si può esaminare il piede per stabilire se il paziente è portatore di una deformità primaria che contribuisce a provocare i sintomi femoro-rotulei. In questa posizione è possibile anche valutare la capacità di estensione e rotazione esterna dell'anca (posizione a quattro) nonché la rigidità del quadricipite flettendo le ginocchia del paziente; in una condizione normale i talloni devono riuscire a toccare le natiche. Se ciò non è possibile significa che l'apparato estensore è irrigidito e ciò può determinare conseguenze sulla rotula soprattutto di natura dolorosa. In questo contesto possiamo andare a valutare anche il rachide lombare tramite un'attenta osservazione e palpazione soprattutto delle strutture muscolo-scheletriche [10][22][23].

### **Esame fisico specifico**

L'esame fisico specifico, prevede una serie di test atti a definire la presenza o meno dell'instabilità rotulea. Tali test sono oggetto della presente tesi pertanto verranno descritti e affrontati nei prossimi capitoli.

## MATERIALI E METODI

Lo studio è stato condotto su una revisione sistematica della letteratura utilizzando come banche dati Pubmed e Pedro.

Le parole chiavi utilizzate sono: patella, rotula, patellofemoral syndrome, instability, dislocation, subluxation, position test, diagnosis, physical examination, clinical examination, assessment, evaluation, reliability, validity.

Per aver un miglior risultato sono state create diverse stringhe di ricerca combinando tra di loro le parole chiavi. Inoltre si sono posti i seguenti limiti:

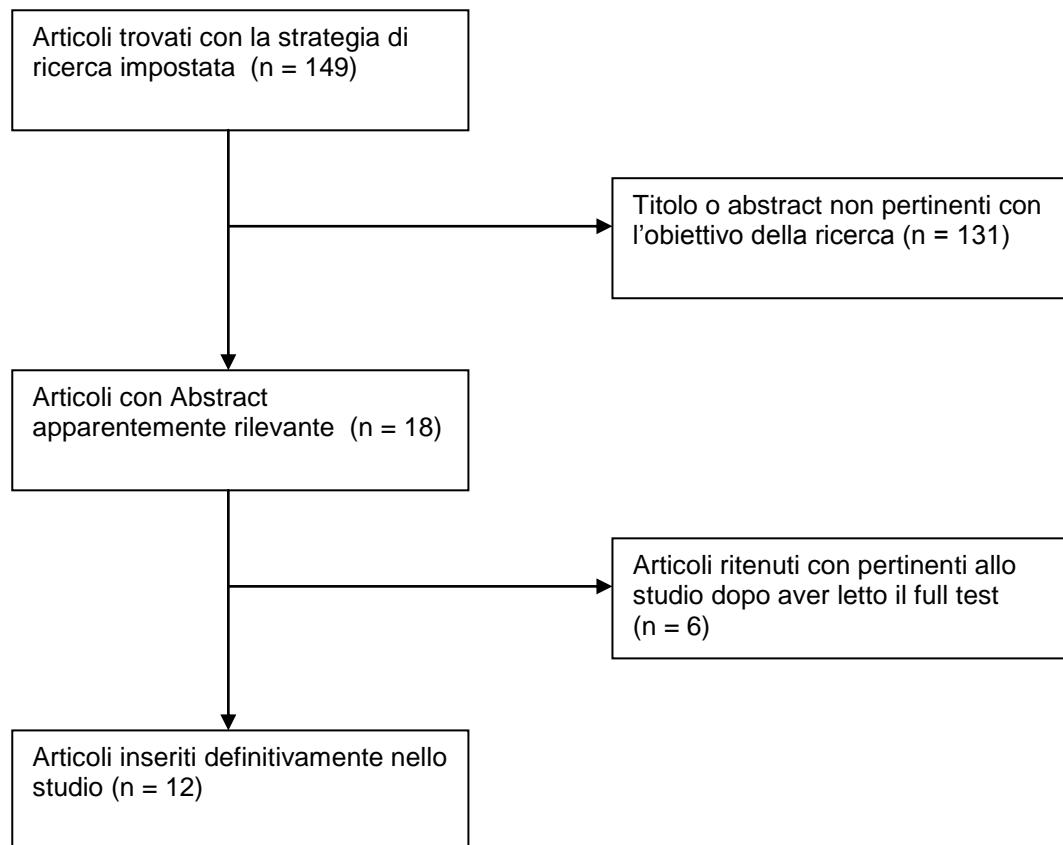
- tipologia di articoli: studi clinici randomizzati (RCT), clinical trials (CT) e revisioni sistematiche (RS)
- studi pubblicati negli ultimi 10 anni, quindi non precedenti al 1999
- articoli solo in lingua inglese
- considerati full test e non gli abstract.

Gli articoli selezionati inclusi nello studio, rispondono a criteri di inclusione cioè sono articoli che analizzano l'affidabilità e la validità dei test posizione e le manovre dell'esame funzionale clinico usato per diagnosticare l'instabilità di rotula.

Non sono stati ammessi, tutti gli articoli che contengono uno dei seguenti criteri di esclusione:

- principi generali dell'instabilità rotulea: anatomia e biomeccanica, eziologia, sue conseguenze, diagnosi differenziale.
- trattamento fisioterapico e chirurgico dell'instabilità rotulea
- diagnostica per immagini dell'instabilità rotulea
- instabilità del ginocchio data da deficit LCA con eventuale trattamento.

La Figura 7 mostra i risultati della strategia di ricerca utilizzata. Sono stati individuati 149 articoli. Dopo aver analizzato titolo e abstract solo 18 sembrano pertinenti. Di questi 6 vengono scartati una volta analizzato il testo. Pertanto restano solo 12 articoli da includere nello studio in quanto rispondono ai principi di inclusione.



**Figura 7.** Schema che illustra la strategia di ricerca utilizzata.

I 12 articoli utilizzati sono:

1. Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome". Am J Phys Med Rehabil. 2006 Mar;85(3):234-43.
2. Haim A., Yaniv M., Dekel S., Amir H. "Patellofemoral pain syndrome: validity of clinical and radiological features". Clin Orthop Relat Res. 2006;451:223-8.
3. Herrington L. "The inter-tester reliability of a clinical measurement used to determine the medial/lateral orientation of the patella". Manual Therapy 2000; 7(3), 163-167.
4. Herrington L., Nester C. "Q-angle undervaluated? The relationship between Q-angle and medio-lateral position of the patella". Clinical Biomechanics 2004; 19:1070-1073.
5. Herrington L. "The difference in a clinical measure of patella lateral position between individuals with patellofemoral pain and matched controls". J Orthop Sports Phys Ther 2008; 38(2):59-62.

6. Malanga G.A., Andrus S., Nadler S.F., McLean J. "Physical examination of the knee: a review of the original test description and scientific validity of common orthopedic tests". *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(4):592-603.
7. McEwan I., Herrington L., Thom J. "The validity of clinical measures of patella position". *Manual Therapy* 2007; 12:226-230.
8. Nijs J., Van Geel C., Van der auwera C., Van de Velde B. "Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome". *Manual Therapy* 2006; (11),69-77.
9. Powers C.M., Mortenson S., Nishimoto D., Simon D. "Criterion-related validity of a clinical measurement to determine the medial/lateral component of patellar orientation". *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29(7):372-377,386-393.
10. Smith T.O., Davies L., O'Driscoll M.L., Donell S.T. "An evaluation of the clinical tests and outcome measures used to assess patellar instability". *Knee*. 2008;15(4):255-62.
11. Smith T.O., Hunt N.J., Donell S.T. "The reliability and validity of the Q-angle: a systematic review." *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(12):1068-79.
12. Watson C.J., Propps M., Galt W., Redding A., Dobbs D. "Reliability of McConnell's classification of patellar orientation in symptomatic and asymptomatic subjects". *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29(7):378-385, 386-393.

Inoltre sono stati utilizzati 3 libri di testo:

- Cleland J. L'esame clinico ortopedico. Un approccio EBM. Ed. Masson. Milano, 2006.
- Cook C., Hegedus E. Orthopedic Physical Examination Tests: An Evidence Based Approach. Prentice Hall. 2008
- Magee D.J. Orthopedic Physical Assessment. 5th Edition. Elsevier Saunders. 2008.

## RISULTATI

Dalla revisione della letteratura intrapresa si può affermare che esistono diversi tests che possono essere utilizzati nell'esame fisico per diagnosticare l'instabilità di rotula. Qui di seguito vengono descritte la manovre e i corrispettivi coefficienti di affidabilità ricavati dagli studi degli autori indicati.

### 1. Valutazione del tilt rotuleo medio-laterale

Studio	Tecnica	Determinazione della positività	Popolazione	Affidabilità Coefficiente Kappa
<i>Mitchell e McKay (1995)</i>	L'esaminatore valuta l'allineamento rotuleo mentre palpa le superfici mediale e laterale della rotula	Orientamento rotuleo viene classificato con una scala ordinale da -2 a +2, dove -2 rappresenta il tilt laterale, 0 nessun tilt, +2 il tilt mediale.	27 soggetti asintomatici	Intra-esaminatore K= 0,57  Inter-esaminatore K= 0,18
<i>Fitzgerald e McClure (1995)</i>	L'esaminatore palpa i bordi mediale e laterale della rotula con il pollice e l'indice.	Se la palpazione del bordo mediale rileva uno spazio maggiore rispetto a quello laterale, la rotula presenta un tilt laterale. Se la palpazione del bordo laterale rileva uno spazio maggiore di quello mediale, la rotula presenta un tilt mediale.	66 pazienti inviati al FKT dopo essere stati sottoposti alla valutazione dell'allineamento o femoro-rotuleo	Intra-esaminatore K= 0,28-0,33  Inter-esaminatore K= 0,21
<i>Watson et al. (2001)</i>	L'esaminatore palpa le superfici posteriori dei margini mediale e laterale.	Punteggio 0,1,2. 0 se l'esaminatore palpa egualmente entrambe le superfici. 1 se è possibile palpare > 50% del margine laterale, ma non la superficie posteriore. 2 se è possibile palpare < 50% del margine laterale.	56 soggetti, 25 dei quali con ginocchio sintomatico	Intra-esaminatore K= 0,44-0,50  Inter-esaminatore K= 0,19
<i>Test tilt rotuleo Watson (1999)</i>	L'esaminatore solleva il margine laterale della rotula dall'epicondilo laterale.	Classificato angolo positivo, neutro o negativo rispetto al piano orizzontale.	99 ginocchi, 26 delle quali asintomatiche	Inter-esaminatore K= 0,20-0,35

## 2. Valutazione dell'orientamento rotuleo medio-laterale (mediolateral glide)

Studio	Tecnica	Determinazione della positività	Popolazione	Affidabilità Coefficiente Kappa o ICC
<i>Posizione medio-laterale Tomsich et al (1996)</i>	L'esaminatore stima visivamente l'allineamento rotuleo mentre palpa con gli indici i margini laterali degli epicondili e la linea mediana rotulea con i pollici.	L'orientamento rotuleo è classificato su una scala ordinale da -2 a +2, dove -2 rappresenta lo spostamento laterale e +2 lo spostamento mediale.	27 soggetti asintomatici	Intra-esaminatore K=0,40 Inter-esaminatore K=0,3
<i>Orientamento medio-laterale Herrington et al (2000)</i>	Con il ginocchio flesso a 20°, l'esaminatore identifica gli epicondili femorale mediale e laterale e la linea mediana della rotula e li evidenzia con strisce di cerotto	Misurare la distanza tra la linea mediana della rotula e gli epicondili mediale e laterale.	20 studenti di fkt sani	Inter-esaminatore Distanza mediale: ICC=0,91 Distanza laterale: ICC=0,94
<i>Sublussazione mediale/laterale Fitzgerald e McClure (1995)</i>	L'esaminatore palpa gli epicondili mediale e laterale con gli indici mentre palpa simultaneamente la linea mediana della rotula con i pollici	La distanza tra gli indici e il pollice deve essere uguale. Se la distanza con l'indice che palpa l'epicondilo laterale è minore la rotula sublussa lateralmente. Se la distanza con l'indice che palpa l'epicondilo mediale è minore la rotula sublussa medialmente.	66 pazienti inviati al fkt dopo essere stati sottoposti alla valutazione della sublussazione rotulea	Inter-esaminatore K=0,10
<i>Scivolamento mediale/laterale Watson et al (1999)</i>	L'esaminatore usa un metro a nastro per misurare la distanza tra i condili femorali mediale e laterale e la linea mediana della rotula.	Punteggio 0 se la distanza tra la linea mediana della rotula e gli epicondili è uguale. Punteggio 1 se la distanza tra la linea mediana della rotula e l'epicondilo mediale è maggiore di 5 cm rispetto alla distanza tra la linea mediana della rotula e l'epicondilo laterale.	56 soggetti, 25 dei quali con ginocchio sintomatico	Intra-esaminatore K=0,11-0,35 Inter-esaminatore K=0,20

### 3. Valutazione del tilt rotuleo anteriore/posteriore

Studio	Tecnica	Determinazione della positività	Popolazione	Affidabilità Coefficiente Kappa
<i>Tilt supero-inferiore</i> Tomsich et al (1996)	L'esaminatore stima visivamente l'allineamento rotuleo mentre palpa i poli rotulei superiore e inferiore	L'orientamento rotuleo è classificato su una scala ordinale da -2 a +2, dove -2 indica che il polo inferiore è sotto al polo superiore e +2 indica che il polo inferiore è sopra al polo superiore.	27 soggetti asintomatici	Intra-esaminatore K=0,50  Inter-esaminatore K=0,30
<i>Tilt anteriore</i> Fitzgerald e McClure (1995)	L'esaminatore palpa il polo rotuleo inferiore	Se l'esaminatore palpa facilmente il polo inferiore, non c'è alcun tilt anteriore. Non appena è necessario applicare una pressione verso il basso al polo superiore per palpare il polo inferiore il test è positivo.	66 pazienti inviati al fkt dopo essere stati sottoposti alla valutazione dell'allineamento femoro-rotuleo	Inter-esaminatore K=0,24
<i>Tilt anteriore/posteriore</i> Watson et al (2001)	L'esaminatore palpa i poli superiore e inferiore della rotula	Punteggio 0,1,2. 0 se il polo rotuleo inferiore è palpabile facilmente come il superiore. 1 se il polo rotuleo inferiore non è palpabile facilmente come il superiore. 2 se il polo inferiore non è chiaramente palpabile come il superiore	56 soggetti, 25 dei quali con ginocchio sintomatico	Intra-esaminatore K=0,03-0,23  Inter-esaminatore K=0,04

### 4. Valutazione della rotazione rotulea

Studio	Tecnica	Determinazione della positività	Popolazione	Affidabilità Coefficiente Kappa
Tomsich et al (1996)	L'esaminatore posiziona gli indici lungo l'asse longitudinale della rotula e valuta l'angolo acuto che si forma	Classificato su una scala ordinale da -2 a +2. -2 indica che l'asse longitudinale della rotula è più laterale dell'asse del femore. +2 indica che la rotula è più mediale dell'asse del femore.	27 soggetti asintomatici	Intra-esaminatore K= 0,41  Inter-esaminatore K= -0,03
Fitzgerald e McClure (1995)	L'esaminatore valuta il rapporto tra gli assi longitudinali della rotula e del femore.	L'asse longitudinale della rotula deve essere in linea con la SIAS. Se il polo inferiore della rotula è mediale, c'è una rotazione mediale. Se il polo inferiore della rotula è laterale, c'è una rotazione laterale.	66 pazienti inviati al fkt dopo essere stati sottoposti alla valutazione dell'allineamento femoro-rotuleo	Inter-esaminatore K= 0,36

<i>Watson et al (2001)</i>		Punteggio -1,0,+1. 0 se l'asse longitudinale della rotula è parallelo all'asse del femore. 1 se il polo rotuleo inferiore è laterale all'asse del femore ed è classificata come rotazione rotulea laterale. -1 se il polo rotuleo inferiore è mediale all'asse del femore ed è classificata come rotazione rotulea mediale	56 soggetti, 25 dei quali con ginocchio sintomatico	Intra-esaminatore K= -0,06 -0,00 Inter-esaminatore K= -0,03
----------------------------	--	--	---	--

## 5. Angolo A: Relazione tra l'asse longitudinale della rotula e il tendine rotuleo

Studio	Tecnica	Determinazione della positività	Popolazione	Affidabilità ICC
<i>Tomsich et al (1996)</i>	I bracci prossimale e distale del goniometro sono allineati con il punto medio del polo superiore della rotula e la tuberosità tibiale. Il centro deve essere posizionato sopra il punto medio del polo inferiore	indicata in gradi	27 soggetti asintomatici	Intra-esaminatore 0,61 Inter-esaminatore 0,49
<i>Ehrat et al (1994)</i>	Identificare il polo rotuleo superiore e la sua larghezza, il polo rotuleo inferiore e la sua larghezza e la tuberosità tibiale. Misurare quindi l'angolo A con un goniometro		36 soggetti asintomatici	Intra-esaminatore 0,20-0,32 Inter-esaminatore -0,01

## 6. Lateral Pull Test per valutare l'allineamento rotuleo

Test e misurazione		Tecnica			Determinazione della positività		
Study	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
<i>Lateral Pull Test per valutare l'allineamento rotuleo. (test dello scivolamento laterale)</i>		Paziente supino con il ginocchio esteso. L'esaminatore chiede al paziente di eseguire una contrazione isometrica del quadricep. L'esaminatore osserva il movimento della rotula durante la contrazione			Positività se la rotula si sposta più lateralmente che verso l'alto. Negativo se lo spostamento superiore è uguale a quello laterale		
<i>Watson et al (2001)</i>	K = 0,31	NT	NT	NA	NA	NA	NA
<i>Haim et al (2006)</i>	NT	25	100	NA	NA	NA	8

## 7. Patellar Apprehension Test

Test e misurazione			Tecnica			Determinazione della positività		
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score (0-14)	
Patellar Apprehension Test o Fairbank's Apprehension Test		Paziente supino, con ginocchio rilassato a flessione 30° fuori dal lettino, piede rilassato appoggiato sul terapista.		Positività se il paziente mostra segni di apprensione (resistenza alla forza laterale e cerca di estendere il ginocchio) o si riproduce il dolore.				
Nijs et al (2006)	NT	32	86	2,3	0,79	2,9	9	
Haim et al (2006)	NT	7	92	0,87	1,0	0,87	8	

## 8. Waldron Test

Test e misurazione			Tecnica			Determinazione della positività		
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)	
Waldron Test		Fase 1) Paziente supino con ginocchia estese. Il fkt preme con le mani la rotula contro il femore, simulando la flessione passiva. Fase 2) paziente in piedi. Il fkt con mano applica lieve compressione sulla rotula contro il femore mentre il paziente lentamente fa uno squat.		Segno positivo: crepitii, dolore riprodotto durante il test.				
Nijs et al (2006)	NT	45	68	1,41	0,81	1,7	9	
Nijs et al (2001)	NT	18	83	1,05	0,99	1,1	9	

## 9. Grind Test

Test e misurazione			Tecnica			Determinazione della positività	
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
Clarke's Sign/Patellar Grind/Patellar Tracking with Compression (patellofemoral Joint Pathology)		Paziente supino con le ginocchia stese e sostenute da un cuscinetto. Il fkt preme sul bordo superiore della rotula e chiede al paziente di contrarre il quadricep.				Positività: comparsa dei sintomi e del dolore	
Nijs	NT	49	75	1,94	0,69	2,8	9
Niskanen	NT	29	67	0,88	1,06	0,83	9
Solomon	NT	NT	NT	NA	NA	NA	NA
Malanga	NT	NT	NT	NA	NA	NA	NA

## 10. Patella Alta test

Test e misurazione			Tecnica			Determinazione della positività	
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
Patella Alta Test		Paziente supino con le ginocchia estese completamente. Il fkt applica una pressione maggiore sul bordo inferiore della patella mentre estende e poi flette il ginocchio passivamente.			Positività: dolore durante la flessione.		
Haim et al.	NT	49	72	1,75	0,71	2,5	8

## 11. Vastus medialis coordination Test

Test e misurazione			Tecnica			Determinazione della positività	
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
Vastus Medialis Coordination Test (Patellofemoral Tracking)		Paziente supino con le ginocchia estese. Il fkt pone la mano a pugno sotto il ginocchio e chiede di estendere lentamente senza schiacciare o scappare dal pugno del fkt.			Positività: difficoltà nell'estensione, non estende facilmente il ginocchio o sostituisce i flessori d'anca usando la mano per terminare l'estensione.		
Nijs t al.	ND	17	93	2,26	0,90	2,5	9

## 12. Eccentric Step Test

Test e misurazione		Tecnica			Determinazione della positività		
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
Eccentric Step Test (Patellofemoral Joint Dysfunction)	Paziente in stazione eretta con i piedi nudi su uno scalino. Scende prima con una gamba e poi con l'altra.				Positività: dolore durante il test.		
Nijs et al.	NT	42	82	2,34	0,71	3,3	9
Loudon et al.	ICC= 0,94	NT	NT	NA	NA	NA	NA

## 13. Zohler's Sign

Test e misurazione		Tecnica			Determinazione della positività		
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
Zohler's Sign (Patellofemoral Joint Dysfunction)	Paziente supino con ginocchia estese, rilassate. Il fkt spinge la patella distalmente e la mantiene in questa posizione, a questo punto al paziente viene chiesto di contrarre il quadricipite.				Positività: dolore.		
Strobel&Stedtfeld	NT	NT	NT	NA	NA	NA	NA

## 14. Tubercl Sulcus Test

Test e misurazione		Tecnica			Determinazione della positività		
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
Tubercl Sulcus Test (Patellofemoral Joint Aligament)	Paziente seduto con le ginocchia flesse a 90° e piedi con 0° di rotazione. Il fkt disegna una linea dal centro del tubercolo tibiale al centro della rotula, un'altra linea dal solco femorale verso la tibia perpendicolare al pavimento.				Positività: angolo più grande di 8°.		
Nissen	NT	NT	NT	NA	NA	NA	NA

## 15. Angolo Q a 90°

Test e misurazione		Tecnica			Determinazione della positività		
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
<i>Haim et al.</i>	NT	NT	NT	NA	NA	NA	NA

## 16. Lateral Patellar Glide

Test e misurazione		Tecnica			Determinazione della positività		
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
Lateral Patellar Glide (Patellofemoral Joint Instability)	Paziente supino con le ginocchia stese. I pollici del fkt son posizionati sul bordo mediale della patella, imprimendole una forza laterale. Il test è ripetuto a 20° e 45° di flessione.	Paziente supino con le ginocchia stese. I pollici del fkt son posizionati sul bordo mediale della patella, imprimendole una forza laterale. Il test è ripetuto a 20° e 45° di flessione.	Paziente supino con le ginocchia stese. I pollici del fkt son posizionati sul bordo mediale della patella, imprimendole una forza laterale. Il test è ripetuto a 20° e 45° di flessione.	Paziente supino con le ginocchia stese. I pollici del fkt son posizionati sul bordo mediale della patella, imprimendole una forza laterale. Il test è ripetuto a 20° e 45° di flessione.	Paziente supino con le ginocchia stese. I pollici del fkt son posizionati sul bordo mediale della patella, imprimendole una forza laterale. Il test è ripetuto a 20° e 45° di flessione.	Paziente supino con le ginocchia stese. I pollici del fkt son posizionati sul bordo mediale della patella, imprimendole una forza laterale. Il test è ripetuto a 20° e 45° di flessione.	Paziente supino con le ginocchia stese. I pollici del fkt son posizionati sul bordo mediale della patella, imprimendole una forza laterale. Il test è ripetuto a 20° e 45° di flessione.
<i>Nissen</i>	NT	NT	NT	NA	NA	NA	NA
<i>Haim</i>	NT	NT	NT	NA	NA	NA	NA
<i>Watson</i>	K = 0,02	NT	NT	NA	NA	NA	NA

## 17. Medial Patellar Glide

Test e misurazione		Tecnica			Determinazione della positività		
Studio	Reliability	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	DOR	QUADAS Score(0-14)
Medial Patellar Glide (Patellofemoral Joint Instability)		Paziente supino con le ginocchia stese. I pollici del fkt sono posizionati sul bordo laterale della patella, imprimendole una forza mediale . Il test è ripetuto a 20° e 45° di flessione.			Positività: se il glide laterale è più grande del 30-40% della larghezza della rotula o più grande di 10 mm.		
Nissen	NT	NT	NT	NA	NA	NA	NA
Haim	NT	NT	NT	NA	NA	NA	NA
Watson	K = 0,02	NT	NT	NA	NA	NA	NA

## 18. Misurazione dell'angolo quadricipitale

Test e misurazione		Tecnica		Determinazione della positività			
Studio	Popolazione	Reliability and Validity					
Q- Angle	Il braccio prossimale del goniometro va allineato con la SIAS e il braccio distale con la tuberosità tibiale. Posizionare il fulcro sopra il centro della rotula. Inoltre Greene prende la misura anche con il ginocchio a 20° di flessione.	indicata in gradi					
Aglietti et al. (1983)	150 pazienti sani e 90 con condromalacia	Significant ( $P < 0,001$ )					
Messier et al. (1991)	16 runners con PFP e 20 runners non infortunati	Significant ( $P < 0,01$ )					
Caylor et al. (1993)	50 pazienti con AKPS e 20 soggetti sani	Nonsignificant ( $P = 0,08$ )					
Wityrouw et al. (2000)	24 pazienti con PFPS e 258 soggetti sani	Nonsignificant ( $P = 0,394$ )					
Thomeé et al. (1995)	40 donne con PFPS e 20 donne sane	Nonsignificant					
Tomsich et al. (1996)	27 soggetti asintomatici	ICC Intra-esaminatore 0,63 ICC Inter-esaminatore 0,23					
Greene et al. (2001)	50 pazienti asintomatiche	Estensione completa ICC inter-esaminatore					
		Destro 0,14-0,21		Sinistro 0,08-0,11			
		20° di flessione ICC inter-esaminatore					
		Destro 0,04-0,08		Sinistro 0,13-0,16			

## DISCUSSIONE

I risultati della revisione della letteratura suggeriscono che l'instabilità rotulea è una condizione muscoloscheletrica complessa, con eziologia multifattoriale. Esistono numerosi fattori che concorrono nel manifestarsi dell'instabilità rotulea: anomalie biomeccaniche (un'eccessiva pronazione del piede, antiversione del femore, torsione esterna della tibia, ginocchio valgo, ginocchio recurvato, patella alta, ecc.) e alterazioni dei tessuti molli (come una lesione del retinacolo mediale o del legamento patellare mediale, ipotrofia del vasto mediale obliquo, ipertrofia del vasto mediale laterale, generale lassità dei legamenti e rigidità del retinacolo laterale). La valutazione clinica e di conseguenza il trattamento di questa condizione sono estremamente difficili proprio perché molteplici forze agiscono sull'articolazione femoro-rotulea. Per un'ottimale diagnosi funzionale sicuramente è essenziale un esame funzionale che comprenda una buona raccolta dati con l'anamnesi, l'ispezione dinamica e statica, la palpazione ed l'esame fisico con gli opportuni test. In questo studio si sono esaminati la maggior parte dei test utilizzati nell'esame clinico.

Si è riscontrato inaspettata risposta: una generale scarsità della letteratura nel descrivere l'esecuzione delle manovre e nell'analizzare la loro validità. Infatti l'affidabilità della maggior parte dei test è bassa o non trattata.

Lo studio di Nijs et al. del 2006 analizza cinque test clinici: "VMO coordination test", "Patellar apprehension test", "Waldron's test", "Clarke's test" ed "Eccentric step test". Ottiene un valore di verosimiglianza positivo di 2,26 solo per "VMO coordination test" e "Patellar apprehension test". Per "Eccentric step test" il valore di verosimiglianza è di 2,34. Quindi se si ottiene un risultato positivo in questi tre test si aumenta probabilmente sia pur di poco di aver di fronte un caso di instabilità rotulea. Per gli altri due test la positività del valore di verosimiglianza è sotto il valore di 2 (valore indicativo per la positività dei test).

Secondo lo studio di Smith et al. del 2008, che ha analizzato 104 articoli e 64 libri di testo, solo 5 dei 18 tests clinici sono stati accuratamente valutati negli articoli. I 5 test sono: "Bassett's sign", "Patellar apprehension test", "Gravity subluxation test", "Valutazione del tubercolo tibiale in riferimento al solco trocleare", "Valutazione dell'angolo Q". Ad ogni modo i valori di sensibilità, specificità, validità ed affidabilità

di questi test rimane poco chiara. Sempre nel 2008 Smith et al. in un altro articolo affronta l'affidabilità e la validità dell'angolo Q arrivando alla conclusione che in letteratura c'è un gran disaccordo sulla validità di questo test. Pure Herrington et al. del 2004 conferma la necessità di migliorare l'affidabilità e l'applicabilità della misurazione dell'angolo Q.

Watson et al. del 1999 analizzando l'affidabilità della classificazione di McConnell (glide medio/laterale, tilt medio/laterale, rotazione e componente antero/posteriore) conferma che i test utilizzati per diagnosticare l'instabilità rotulea hanno bassa sensibilità ed affidabilità. Anche la review di Malanga et al. del 2003 arriva alla conclusione che i test utilizzati per diagnosticare l'instabilità rotulea hanno bassa sensibilità ed affidabilità.

I risultati ottenuti dallo studio fatto da Haim et al. del 2006 si conformano con i risultati ottenuti dagli altri studi già citati. Infatti arriva alla conclusione che la sensibilità del "Patellar tilt", "Active instability", "Patella alta" e "Apprehension test" è bassa (inferiore al 50%), mentre la specificità oscilla in un range tra il 72% e il 100%. La mancanza di affidabilità dei test clinici per diagnosticare l'instabilità rotulea è confermata pure dallo studio di Fredericson et al. del 2006.

Herrington et al. del 2000 e McEwan et al. del 2007 mostrano che terapisti manuali con esperienza hanno una buona affidabilità nel valutare la posizione mediale e laterale della rotula, dati confermati anche in un altro studio sempre di Herrington del 2008. Mentre Powers et al. del 1999 sostiene che la valutazione clinica della posizione medio/laterale della rotula non riflette accuratamente la reale posizione della rotula osservata con la RMN. La valutazione clinica sovrastima il reale valore dell'instabilità laterale patellare.

## CONCLUSIONI

La letteratura analizzata suggerisce e propone numerosi test utilizzati per diagnosticare l'instabilità rotulea. Ad ogni modo la sensibilità, la specificità, l'affidabilità e la validità di questi test diagnostici rimane non chiara. Sulla base dei risultati, gli autori consigliano che l'esame fisico è indispensabile per diagnosticare l'instabilità rotulea anche se i test sono limitati e metodologicamente difettosi.

Sicuramente l'eziologia multifattoriale giustifica in qualche modo la bassa sensibilità e relativa alta specificità dei test, pertanto la diagnosi non può essere determinata da un singolo test, ma sono raccomandate più valutazioni e manovre. Indispensabile non dimenticare che l'esame funzionale prevede una prima fase di racconta dati (anamnesi), l'ispezione statica/dinamica e la palpazione e solo dopo aver fatti ipotesi diagnostiche si inizia con i test diagnostici.

Futuri lavori sono raccomandati per stabilire un goldstandard test e per standardizzare l'esecuzione dei test necessari per una corretta diagnosi e un conseguente buon trattamento.

## BIBLIOGRAFIA

1. Amis A.A., Firer P., Mountney J., Senavongse W., Thomas N.P. "Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament". *Knee* 2003;10:215-220.
2. Ambrosi G. Anatomia dell'uomo. Ed. Edi-ermes. Milano, 2004.
3. Azzali G. Anatomia del corpo umano. C.E. Ambrosiana. Milano, 1995.
4. Brotzman Brent S. Riabilitazione in ortopedia e traumatologia. Ed. UTET. Torino, 2004.
5. Cleland J. L'esame clinico ortopedico. Un approccio EBM. Ed. Masson. Milano, 2006.
6. Colvin A.C., West R.V. "Patellar Instability". *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90:2751-2762.
7. Cook C., Hegedus E. Orthopedic Physical Examination Tests: An Evidence Based Approach. Prentice Hall. 2008
8. Danowski R.G., Chanussot J.C. Traumatologia dello sport. Ed. Masson. Milano, 2004.
9. Fredericson M, Yoon K. Physical examination and patellofemoral pain syndrome". *Am J Phys Med Rehabil.* 2006 Mar;85(3):234-43.
10. Grelsamer R.P., McConnell J. La rotula. Approccio d'équipe. Ed. Masson. Milano, 2001.
11. Haim A., Yaniv M., Dekel S., Amir H. "Patellofemoral pain syndrome: validity of clinical and radiological features". *Clin Orthop Relat Res.* 2006;451:223-8.
12. Herrington L. "The inter-tester reliability of a clinical measurement used to determine the medial/lateral orientation of the patella". *Manual Therapy* 2000; 7(3), 163-167.
13. Herrington L., Nester C. "Q-angle undervaluated? The relationship between Q-angle and medio-lateral position of the patella". *Clinical Biomechanics* 2004; 19:1070-1073.

14. Herrington L. "The difference in a clinical measure of patella lateral position between individuals with patellofemoral pain and matched controls". *J Orthop Sports Phys Ther* 2008; 38(2):59-62.
15. Holmes S.W., Clancy W.G."Clinical classification of patellofemoral pain and dysfunction". *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28(5):299-306.
16. Kapandji I.A. *Fisiologia articolare*. Ed. Monduzzi. Maloine, 2002.
17. Magee D.J. *Orthopedic Physical Assessment*. 5th Edition. Elsevier Saunders. 2008.
18. Malanga G.A., Andrus S., Nadler S.F., McLean J. "Physical examination of the knee: a review of the original test description and scientific validity of common orthopedic tests". *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(4):592-603.
19. McEwan I., Herrington L., Thom J. "The validity of clinical measures of patella position". *Manual Therapy* 2007; 12:226-230.
20. Minkowitz R., Inzerillo C., Sherman O.H."Patellar Instability" *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases* 2007; 65(4):280-93.
21. Nijs J., Van Geel C., Van der auwera C., Van de Velde B. "Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome". *Manual Therapy* 2006; (11),69-77.
22. Nissen C.W., Cullen M.C., Hewett T.E., Noyes F.R. "Physical and Arthroscopic examination technique of the patellofemoral joint". *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;5(28):277-285.
23. Petty N.J., Moore A.P. *Esame clinico e valutazione neuromuscolo-scheletrica in terapia manuale*. Petty N.J., Moore A.P. Ed. Masson. Milano, 2000.
24. Powers C.M., Mortenson S., Nishimoto D., Simon D. "Criterion-related validity of a clinical measurement to determine the medial/lateral component of patellar orientation". *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29(7):372-377,386-393.
25. Smith T.O., Davies L., O'Driscoll M.L., Donell S.T. "An evaluation of the clinical tests and outcome measures used to assess patellar instability". *Knee*. 2008;15(4):255-62.
26. Smith T.O., Hunt N.J., Donell S.T. "The reliability and validity of the Q-angle: a systematic review." *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(12):1068-79.

27. Watson C.J., Propps M., Galt W., Redding A., Dobbs D. "Reliability of McConnell's classification of patellar orientation in symptomatic and asymptomatic subjects". *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29(7):378-385, 386-393.
28. White B.J., Sherman O.H. "Patellofemoral Instability" *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases* 2009; 67(1):22-9.